15 | 可视化工具：如何实现训练的可视化监控？

2021-11-15 方远

《PyTorch深度学习实战》 课程介绍 >

讲述：方远

时长 10:42 大小 9.81M

你好，我是方远。欢迎来到第 15 节课的学习。

上节课中，我们以线性回归模型为例，学习了模型从搭建到训练的全部过程。在深度学习领域，模型训练是一个必须的环节，而在训练过程中，我们常常需要对模型的参数、评价指标等信息进行可视化监控。

领资料

今天我们主要会学习两种可视化工具，并利用它们实现训练过程的可视化监控。

在 TensorFlow 中，最常使用的可视化工具非 Tensorboard 莫属，而 Tensorboard 工具使得 PyTorch 也享受到 Tensorboard 的便捷功能。另外，FaceBook 也为 PyTorch 开发了一款交互式可视化工具 Visdom，它可以对实时数据进行丰富的可视化，帮助我们实时监控实验过程。

让我们先从 TensorboardX 说起。

TensorboardX

Tensorboard 是 TensorFlow 的一个附加工具，用于记录训练过程的模型的参数、评价指标与图像等细节内容，并通过 Web 页面提供查看细节与过程的功能，用浏览器可视化的形式展现，帮助我们在实验时观察神经网络的训练过程，把握训练趋势。

既然 Tensorboard 工具这么方便，TensorFlow 外的其它深度学习框架自然也想获取 Tensorboard 的便捷功能，于是，TensorboardX 应运而生。

安装

安装 Tensorboard 很容易，我们可以使用 pip 进行安装，命令如下：

```
1 pip install tensorboard
```

复制代码

如果你已经安装过 TensorFlow，那么就无需额外安装 Tensorboard 了。

接下来，我们需要安装 TensorboardX。这里需要注意的是，PyTorch 1.8 之后的版本自带 TensorboardX，它被放在`torch.utils.tensorboard`中，因此无需多余配置。

如果你用的是 PyTorch 1.8 之前的版本，TensorboardX 安装起来也非常简单。我们依然使用 pip 命令安装：

```
1 pip install tensorboardX
```

复制代码

使用与启动

为了使用 TensorboardX，我们首先需要创建一个 SummaryWriter 的实例，然后再使用`add_scalar`方法或`add_image`方法，将数字或图片记录到 SummaryWriter 实例中。

SummaryWriter 类的定义如下：

```
torch.utils.tensorboard.writer.SummaryWriter(log_dir=None)
```

其中的 log_dir 表示保存日志的路径，默认会保存在“runs/ 当前时间 _ 主机名”文件夹中。

实例创建好之后，我们来看add_scalar方法，这个方法用来记录**数字常量**，它的定义如下：

```
add_scalar(tag, scalar_value, global_step=None, walltime=None)
```

根据定义，我们依次说说其中的参数：

tag：字符串类型，表示数据的名称，不同名称的数据会使用不同曲线展示；

scalar_value：浮点型，表示要保存的数值；

global_step：整型，表示训练的 step 数；

walltime：浮点型，表示记录发生的时间，默认为 time.time()。

我们一般会使用add_scalar方法来记录训练过程的 loss、accuracy、learning rate 等数值的变化，这样就能直观地监控训练过程。

add_image方法用来记录单个图像数据（需要 Pillow 库的支持），它的定义如下：

```
add_image(tag, img_tensor, global_step=None, walltime=None, dataformats='CHW')
```

tag、global_step 和 walltime 的含义跟add_scalar方法里一样，所以不再赘述，我们看看其他新增的参数都是什么含义。

img_tensor：PyTorch 的 Tensor 类型或 NumPy 的 array 类型，表示图像数据；

dataformats：字符串类型，表示图像数据的格式，默认为“CHW”，即 Channel x Height x Width，还可以是“CHW”、“HWC”或“HW”等。

我们来看一个例子加深理解，具体代码如下。

复制代码

```
from torch.utils.tensorboard import SummaryWriter
# PyTorch 1.8之前的版本请使用：
# from tensorboardX import SummaryWriter
import numpy as np

# 创建一个SummaryWriter的实例
writer = SummaryWriter()

for n_iter in range(100):
    writer.add_scalar('Loss/train', np.random.random(), n_iter)
    writer.add_scalar('Loss/test', np.random.random(), n_iter)
    writer.add_scalar('Accuracy/train', np.random.random(), n_iter)
    writer.add_scalar('Accuracy/test', np.random.random(), n_iter)

img = np.zeros((3, 100, 100))
img[0] = np.arange(0, 10000).reshape(100, 100) / 10000
img[1] = 1 - np.arange(0, 10000).reshape(100, 100) / 10000

writer.add_image('my_image', img, 0)
writer.close()
```

我给你梳理一下这段代码都做了什么。

首先创建一个 SummaryWriter 的实例，这里注意，PyTorch 1.8 之前的版本请使用“from tensorboardX import SummaryWriter”，PyTorch 1.8 之后的版本请使用“from torch.utils.tensorboard import SummaryWriter”。

然后，我们随机生成一些随机数，用来模拟训练与预测过程中的 Loss 和 Accuracy，并且用`add_scalar`方法进行记录。最后生成了一个图像，用`add_image`方法来记录。

上述代码运行后，会在当前目录下生成一个“runs”文件夹，里面存储了我们需要记录的数据。

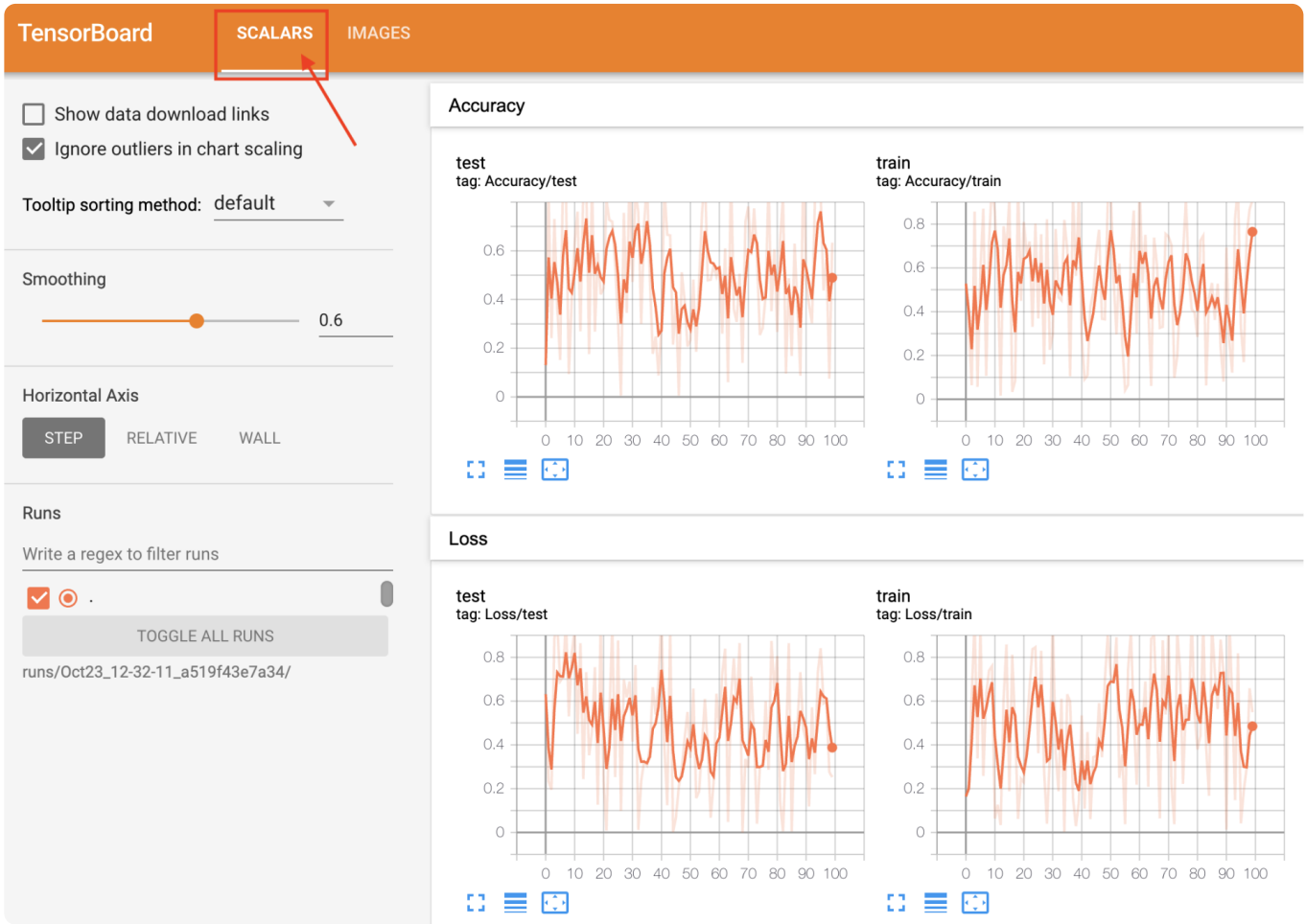
然后，我们在当前目录下执行下面的命令，即可启动 Tensoboard。

```
1 tensorboard --logdir=runs
```

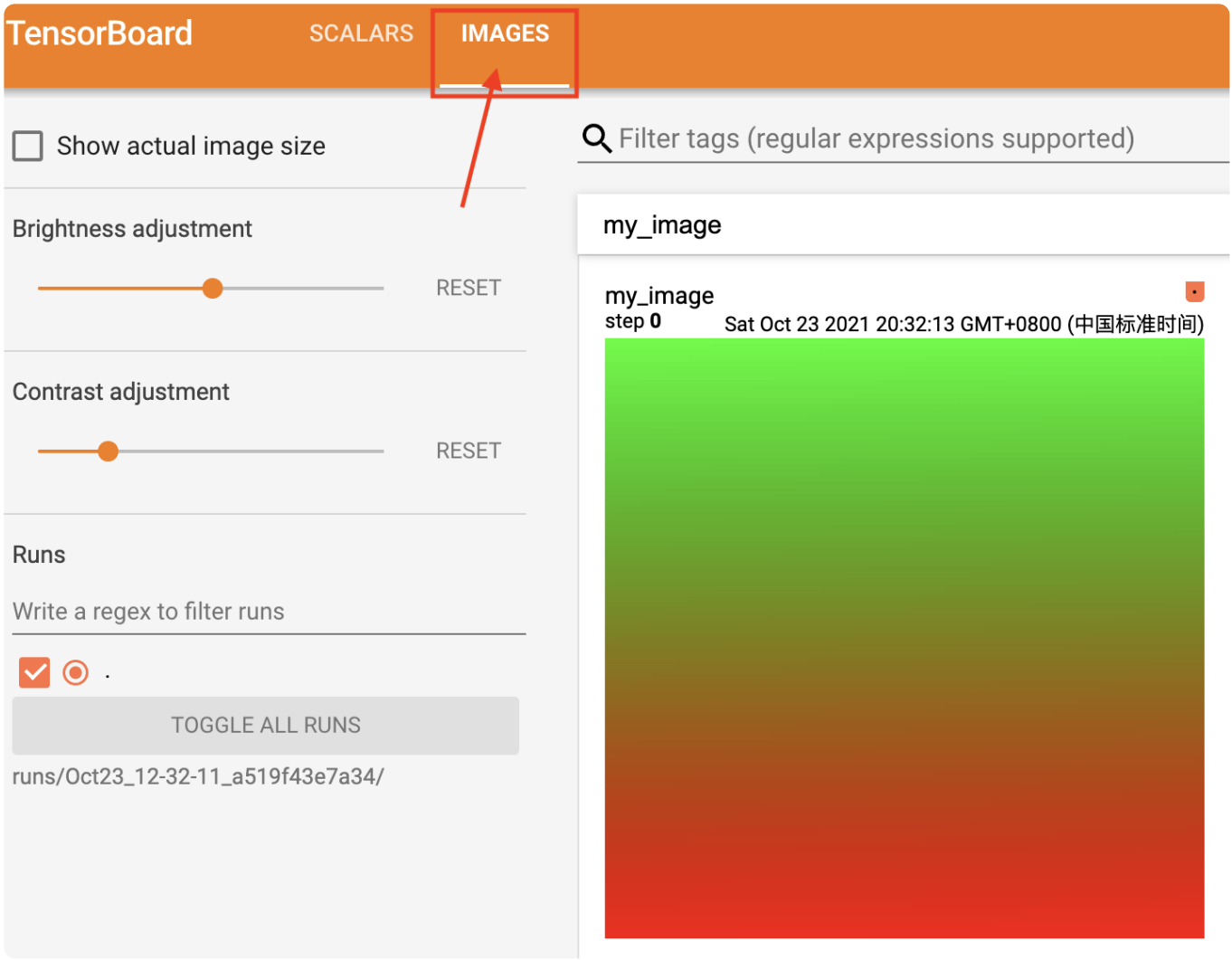
复制代码

启动后，在浏览器中输入“http://127.0.0.1:6006/”（Tensorboard 的默认端口为 6006），即可对刚才我们记录的数据进行可视化。

Tensorboard 的界面如下图所示。图片中右侧部分就是刚刚用add_scalar方法记录的 Loss 和 Accuracy。你看，Tensorboard 已经帮我们按照迭代 step 绘制成了曲线图，可以非常直观地监控训练过程。



在“IMAGES”的标签页中，可以显示刚刚用add_image方法记录的图像数据，如下图所示。



训练过程可视化

好，进行到这里，我们已经装好了 TensorboardX 并启动，还演示了这个工具如何使用。

那么如何在我们实际的训练过程中来进行可视化监控呢？我们用上节课构建并训练的线性回归模型为例，来进行实践。

下面的代码上节课讲过，作用是定义一个线性回归模型，并随机生成训练集 X 与对应的标签 Y。

复制代码

```
import random
import numpy as np
import torch
from torch import nn

# 模型定义
class LinearModel(nn.Module):
  def __init__(self):
```

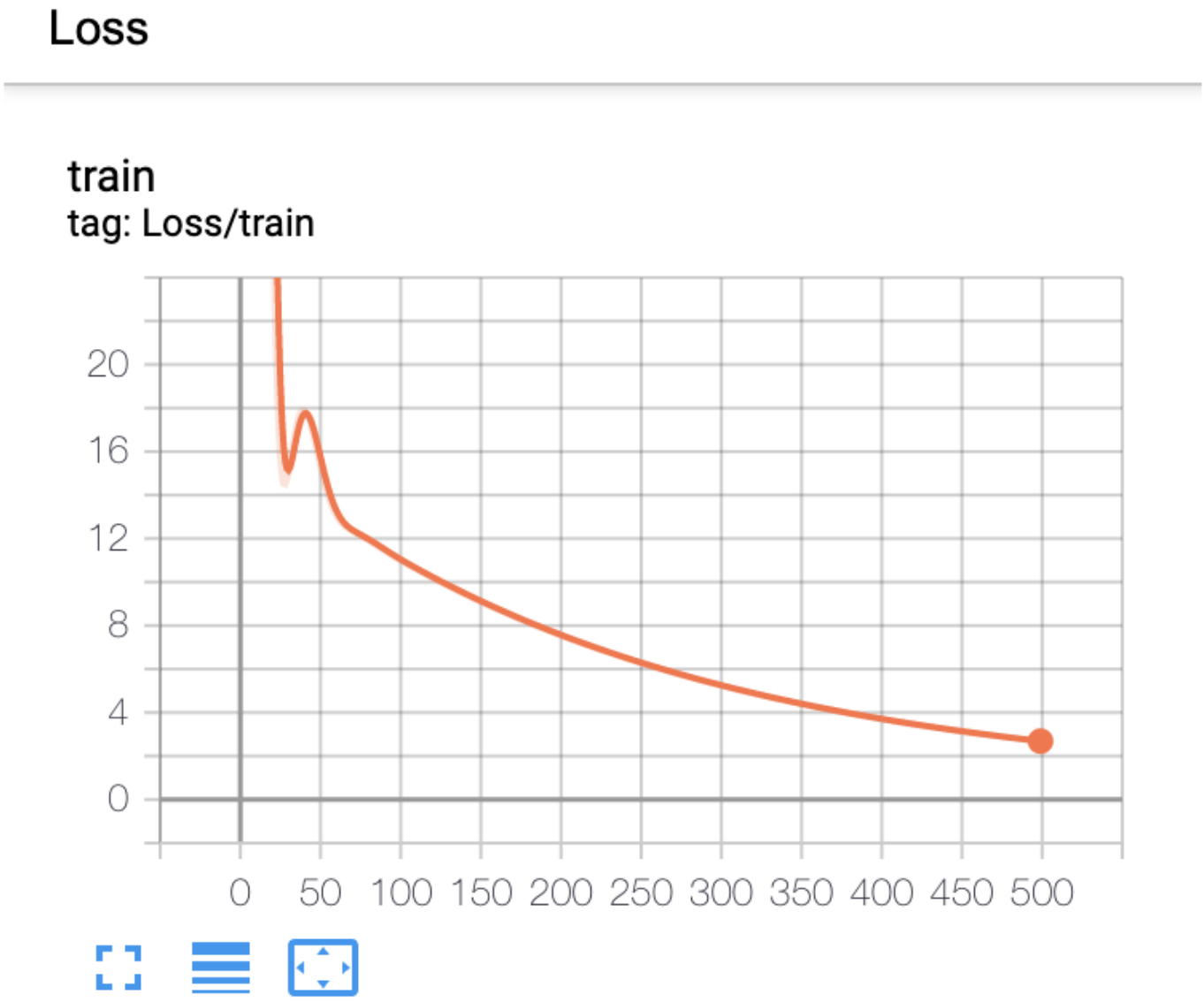
```
    super().__init__()
    self.weight = nn.Parameter(torch.randn(1))
    self.bias = nn.Parameter(torch.randn(1))

  def forward(self, input):
    return (input * self.weight) + self.bias

# 数据
w = 2
b = 3
xlim = [-10, 10]
x_train = np.random.randint(low=xlim[0], high=xlim[1], size=30)
y_train = [w * x + b + random.randint(0,2) for x in x_train]
```

然后我们在训练的过程中，加入刚才讲过的 SummaryWriter 实例与add_scalar方法，具体的代码如下。

复制代码

```
# Tensorboard
from torch.utils.tensorboard import SummaryWriter

# 训练
model = LinearModel()
optimizer = torch.optim.SGD(model.parameters(), lr=1e-4, weight_decay=1e-2, mo
y_train = torch.tensor(y_train, dtype=torch.float32)

writer = SummaryWriter()

for n_iter in range(500):
    input = torch.from_numpy(x_train)
    output = model(input)
    loss = nn.MSELoss()(output, y_train)
    model.zero_grad()
    loss.backward()
    optimizer.step()
    writer.add_scalar('Loss/train', loss, n_iter)
```

通过上面这段代码，我们记录了训练过程中的 Loss 的变换过程。具体的趋势如下图所示。



可以看到 Loss 是一个下降的趋势，说明随着训练过程，模型越来越拟合我们的训练数据了。进行到这里，我们已经走完了利用 TensorboardX 工具，实现训练可视化监控的整个过程。

TensorboardX 除了包括上述的常用方法之外，还有许多其他方法如`add_histogram`、`add_graph`、`add_embedding`、`add_audio` 等，感兴趣的同学可以参考[官方文档]。相信参考已经学习过的两个 add 方法，你一定能够举一反三，很快熟练调用其它的方法。

Visdom

Visdom 是 Facebook 开源的一个专门用于 PyTorch 的交互式可视化工具。它为实时数据提供了丰富的可视化种类，可以在浏览器中进行查看，并且可以很容易地与其他人共享可视化结果，帮助我们实时监控在远程服务器上进行的科学实验。

安装与启动

Visdom 的安装非常简单，可直接使用 pip 进行安装，具体的命令如下：

```
pip install visdom
```

复制代码

执行安装命令后，我们可以执行以下命令启动 Visdom：

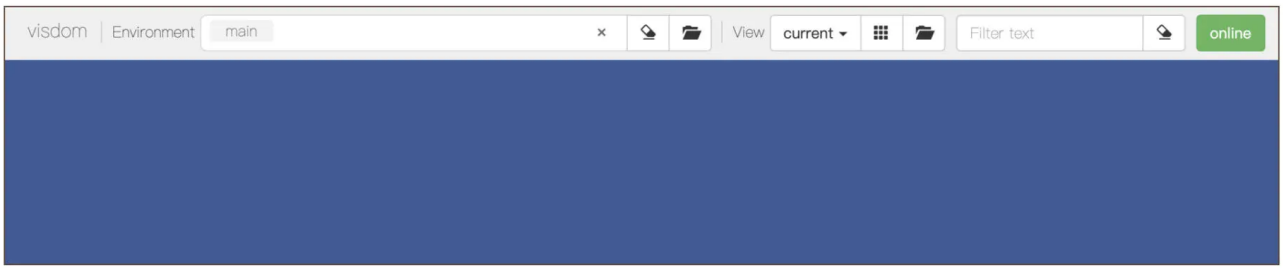
```
python -m visdom.server
```

复制代码

Visdom 的默认端口是 8097，如果需要修改，可以使用 -p 选项。

启动成功后，在浏览器中输入“http://127.0.0.1:8097/”，进入 Visdom 的主界面。

Visdom 的主界面如下图所示。



请你注意，Visdom 的使用与 Tensorboard 稍有不同。Tensorboard 是在生成记录文件后，启动可视化界面。而 Visdom 是先启动可视化界面，当有数据进入 Visdom 的窗口时，会实时动态地更新并绘制数据。

快速上手

下面我们就来动手试一下，看看 Visdom 如何绘制数据。

具体过程分四步走：首先，我们需要将窗口类 Visdom 实例化；然后，利用 line() 方法创建一个线图窗口并初始化；接着，利用生成的一组随机数数据来更新线图窗口。最后，通

过 image() 方法来绘制一张图片。

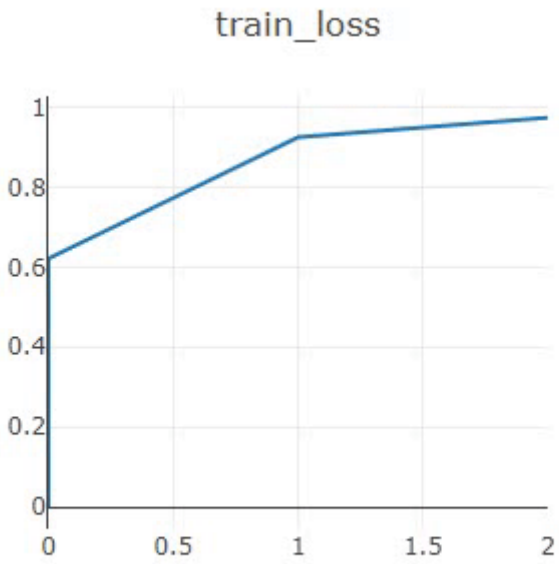
上述过程的具体代码如下。

复制代码

```
from visdom import Visdom
import numpy as np
import time

# 将窗口类实例化
viz = Visdom()
# 创建窗口并初始化
viz.line([0.], [0], win='train_loss', opts=dict(title='train_loss'))

for n_iter in range(10):
    # 随机获取loss值
    loss = 0.2 * np.random.randn() + 1
    # 更新窗口图像
    viz.line([loss], [n_iter], win='train_loss', update='append')
    time.sleep(0.5)

img = np.zeros((3, 100, 100))
img[0] = np.arange(0, 10000).reshape(100, 100) / 10000
img[1] = 1 - np.arange(0, 10000).reshape(100, 100) / 10000
# 可视化图像
viz.image(img)
```

可以看出，使用过程与 Tensorboard 基本一致，只是函数调用上的不同。

绘制线图的结果如下图所示。



对应的绘制图片结果如下。可以看出，Visodm 绘制数据时，是动态更新的。

训练可视化监控

同样地，我们学习可视化工具的使用主要是为了监控我们的训练过程。我们还是以构建并训练的线性回归模型为例，来进行实践。

Visdom 监控训练过程大致分为三步：

实例化一个窗口；

初始化窗口的信息；

更新监听的信息。

定义模型与生成训练数据的过程跟前面一样，我就不再重复了。在训练过程中实例化并初始化 Visdom 窗口、实时记录 Loss 的代码如下。

复制代码

```
# Visdom
from visdom import Visdom
import numpy as np

# 训练
model = LinearModel()
optimizer = torch.optim.SGD(model.parameters(), lr=1e-4, weight_decay=1e-2, mo
y_train = torch.tensor(y_train, dtype=torch.float32)

# 实例化一个窗口
viz = Visdom(port=8097)
# 初始化窗口的信息
viz.line([0.], [0.], win='train_loss', opts=dict(title='train loss'))

for n_iter in range(500):
    input = torch.from_numpy(x_train)
    output = model(input)
    loss = nn.MSELoss()(output, y_train)
    model.zero_grad()
    loss.backward()
    optimizer.step()
    # 更新监听的信息
    viz.line([loss.item()], [n_iter], win='train_loss', update='append')
```

在 Visdom 的界面中，我们可以看到 Loss 的变化趋势如下图所示。Visdom 不会像 Tensorboard 自动对曲线进行缩放或平滑，因此可以看到 50 轮之后，由于 Loss 值变化范围比较小，图像的抖动趋势被压缩得非常不明显。

小结

这节课我带你学习了两种可视化工具：TensorboardX 和 Visdom。

相信通过一节课的讲解和练习，这两种可视化工具如何安装、启动，还有如何用它们绘制线图和图片这些基本的操作，相信你都已经掌握了。

学习使用可视化工具的主要目的，**是为了帮助我们在深度学习模型的训练过程中，实时监控一些数据，例如损失值、评价指标等等。**对这些数据进行可视化监控，可以帮助我们感知各个参数与指标的变化，实时把握训练趋势。因此，如何将可视化工具应用于模型训练过程中，是我们学习的重点。

TensorboardX 和 Visdom 还有其它诸如绘制散点图、柱状图、热力图等等多种多样的功能，如果你感兴趣，可以参考官方文档，类比我们今天学习的方法动手试一试，经过练习，一定可以熟练使用它们。

每课一练

参考 Visdom 快速上手中的例子，现在需要生成两组随机数，分别表示 Loss 和 Accuracy。在迭代的过程中，如何用代码同时绘制出 Loss 和 Accuracy 两组数据呢？

欢迎记录你的思考或疑惑，也推荐你把今天学到的可视化工具分享给更多同事、朋友。

分享给需要的人，Ta订阅后你可得 20 元现金奖励

生成海报并分享

赞 0 提建议

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。 页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 14 | 构建网络：一站式实现模型搭建与训练

下一篇 16 | 分布式训练：如何加速你的模型训练？

更多学习推荐

精选留言 (2)

写留言

vcjmhg

2021-11-16

```
# 将窗口类实例化
viz = Visdom()
# 创建窗口并初始化
viz.line([0.], [0], win='loss and accuracy', opts=dict(title='train_loss'))
...
```

展开

咪西小悠

2021-11-15

```
viz = Visdom()
viz.line([[0., 0.]], [0], win='train', opts=dict(title='loss_accuracy', legend=['loss', 'acc']))

for n_iter in range(10):
    loss = 0.2 * np.random.randn() + 1…
```

展开

作者回复: hello，👍👍👍👍👍👍👍👍，厉害，加油~